



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELECTRICA**

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
UNA MINI CENTRAL HIDROELÉCTRICA EN
CARHUAQUERO – HUACATAZ - CAJAMARCA 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

TAICA QUILICHE, HERMINIO

ASESOR:

ING. CIP.: FREDY DÁVILA HURTADO


LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

ENERGÍA: GENERACIÓN, TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN


CHICLAYO – PERÚ

2018


PÁGINA DEL JURADO



**Mg. ING. SALAZAR MENDOZA, ANÍBAL
PRESIDENTE**



**Mg. ING. EDIBERTO VEGA CALDERON
SECRETARIO**



**Mg. ING. REYES TASSARA, PEDRO
VOCAL**

DEDICATORIA

Dedicado con toda mi alma para mis padres de todo corazón, su ejemplo ha hecho de mí una persona de mucho bien y han sido mi apoyo, esa fuerza que me han llevado a culminar con éxito mis estudios, esta etapa muy importante de mi vida Profesional.

También quiero dedicarle a mi hijo, que con su comprensión, apoyo constante y dulzura ha conquistado mi corazón y siempre pidiéndole a Dios nos conceda la oportunidad de seguir compartiendo momentos felices y de éxitos juntos en nuestras vidas.

Taica Quiliche, Herminio

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios en primer lugar por darme la vida, fortaleza y fuerza y seguir superándome en mi vida profesional adquiriendo nuevos conocimientos para aplicarlos en favor del desarrollo de nuestro distrito, nuestra región, nuestra sociedad y de nuestro País.

Por último, agradecemos a toda la plana docente de nuestra prestigiosa Universidad que a lo largo de nuestra formación Profesional nos han transmitidos sus conocimientos y experiencias para ser de nosotros unos profesionales competitivos y de excelencia.

Taica Quiliche, Herminio

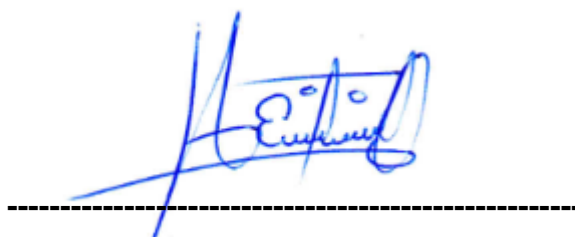
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **Taica Quiliche, Herminio**, con DNI N° 46672106, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, Julio del 2018



Taica Quiliche, Herminio

DNI N° 46672106

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada **“Estudio de Factibilidad para la Construcción de una Mini Central Hidroeléctrica en Carhuaquero – Huacataz - Cajamarca 2018”**, la misma que sometemos a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

El presente trabajo consta de siete capítulos:

Capítulo I. se presenta la realidad problemática la falta de energía eléctrica en diversas zonas rurales, así como la justificación, la hipótesis y los objetivos

Capítulo II: Lo constituyen los métodos empleados como son las variables de estudio, su población y muestra, así como las técnicas e instrumentos de recolección, validez y confiabilidad.

Capítulo III, Está formado por los resultados de la investigación

Capítulo IV. Se discute los resultados obtenidos.

Capítulo V y VI Se presenta las conclusiones y recomendaciones respectivamente.

Capítulo VII. Se redacta las referencias bibliográficas teniendo en cuenta la normativa ISO 690

Taica Quiliche, Herminio

INDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad problemática	14
1.1.1. Internacional. -	14
1.1.2. Nacional. -	14
1.1.3. Local.-	14
1.2. Trabajos previos	15
1.2.1. Internacional. -	15
1.2.2. Nacional.-	15
1.2.3. Local. -	15
1.3. Teorías relacionadas al tema.	15
1.3.1. Generación De Energía Eléctrica.	15
1.2.1.1 Fuentes no renovables	16
1.2.1.2 Fuentes renovables.	16
1.3.2. Energía hidroeléctrica	16
1.3.2.1 Energía del agua	18
1.3.3. Mini central hidroeléctrica. -	18
1.3.4. Generalidades de las mini centrales hidroeléctricas	19
1.3.4.1 Energía hidráulica. –	19
1.3.5. Clasificación De Las Centrales De Energía Eléctrica.	22
1.3.6. Clasificación de las mini centrales de acuerdo al tipo de conducción.	23
1.3.7. Componentes principales de una hidroeléctrica.....	24
1.3.7.1 El embalse.....	24
1.4. Formulación Del Problema	25

1.5.	Justificación Del Estudio.....	25
1.5.1.	Justificación social.....	25
1.5.2.	Justificación económica.....	26
1.5.3.	Justificación ambiental.....	26
1.6.	Hipótesis.....	26
1.7.	Objetivos.....	26
1.7.1.	Objetivo general:	26
1.7.2.	Objetivos específicos.....	26
1.7.2.2	Dimensionar los componentes de la Mini central Hidroeléctrica. .	27
1.7.2.3	Evaluar factibilidad técnico-económica de instalación de mini central.	27
II.	MÉTODO.	27
2.1.	Diseño de la investigación.....	27
2.2.	Variable, Operacionalización.....	27
2.3.	Población Y Muestra.....	29
2.4.	Técnica Instrumentos De Recolección De Datos, Validez Y Confiabilidad	29
2.5.	Instrumentos de recolección de datos.	29
2.6.	Validez y confiabilidad.	29
2.7.	Métodos de análisis de datos.....	30
2.8.	Aspectos Éticos.....	30
III.	RESULTADOS.	30
3.1.	Diagnóstico de la Situación Actual para la construcción de una mini central hidroeléctrica en Carhuaquero – Huacataz.....	30
3.2.	Dimensionamiento de componentes de la Mini central Hidroeléctrica. ...	50
3.3.	Evaluación de la factibilidad técnico Económica de instalación de mini central.....	59
IV.	DISCUSIONES.	65
V.	CONCLUSIONES.....	66
VI.	RECOMENDACIONES.	67
VII	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	68
	ANEXOS.....	70
	ANEXO N° 1 TABLA DE AFOROS	71
	ANEXO N° 2 FORMATO DE ENCUESTA.....	72
	ANEXO 3 TABLAS DE SELECCIÓN DE COMPONENTES	73
	ANEXO N° 4 RESULTADOS DEL SISTEMA TURNITIN.....	76

ANEXO N° 5 ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS	77
ANEXO N° 6 ACTA DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.....	17
Figura N° 2.....	19
Figura N° 3.....	21
Figura N° 4.....	22
Figura N° 5.....	23
Figura N° 6.....	24
Figura N° 7.....	53
Figura N° 8.....	54
Figura N° 9.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.....	22
Tabla N° 2.....	28
Tabla N° 3.....	31
Tabla N° 4.....	33
Tabla N° 5.....	34
Tabla N° 6.....	35
Tabla N° 7.....	35
Tabla N° 8.....	36
Tabla N° 9.....	36
Tabla N° 10.....	38
Tabla N° 11.....	42
Tabla N° 12.....	42
Tabla N° 13.....	47
Tabla N° 14.....	48
Tabla N° 15.....	49
Tabla N° 16.....	50
Tabla N° 17.....	50
Tabla N° 18.....	51
Tabla N° 19.....	59
Tabla N° 20.....	59
Tabla N° 21.....	60
Tabla N° 22.....	61
Tabla N° 23.....	62
Tabla N° 24.....	63
Tabla N° 25.....	64
Tabla N° 26.....	64
Tabla N° 27.....	71
Tabla N° 28.....	73
Tabla N° 29.....	74
Tabla N° 30.....	74

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como función principal determinar los parámetros para el diseño de una mini central eléctrica y su respectiva evaluación económica para saber si este es factible o no dentro de los estándares de trabajo que se encuentran en nuestro territorio peruano, existiendo un alto índice de falta de electrificación a las comunidades más alejadas de las zonas urbana en la actualidad sabemos que la energía eléctrica es imprescindible en el día a día del ser humano para desarrollarnos industrialmente y por ende económicamente, con la propuesta de la creación de una mini central hidroeléctrica Se dará a conocer el estudio de un proyecto que permita construir una mini central hidroeléctrica en la represa de Carhuaquero en un tramo de la quebrada denominada padre huañunan, que se encuentra ubicado en el caserío de Carhuaquero, centro poblado de Huacataz distrito de los Baños del Inca provincia y departamento de Cajamarca encontrando el siguiente problema de investigación ¿Es posible mediante un estudio determinar la factibilidad de dotar de energía eléctrica a la comunidad de Carhuaquero - Huacataz con la construcción de una mini central hidroeléctrica?, realizando los cálculos respectivos se obtuvo que existe una demanda actual insatisfecha de 78 kw con una proyección 20 años teniendo un aumento a 122 kw, para lo cual se determinó que existe un caudal de diseño de 0.24 m³/s, una altura bruta de 138 m y una altura neta de 134.26 m con estos datos se llegó a obtener una potencia de 221.128 kw con la cual se cubre el déficit y se garantiza la demanda de energía eléctrica exigida por la población a un horizonte de evaluación de 20 años.

Palabras claves: diseño eléctrico, demanda eléctrica, mi central eléctrica, caudal de diseño.

ABSTRACT

The main purpose of this research work is to determine the parameters for the design of a mini power plant and its respective economic evaluation to know if this is feasible or not within the work standards found in our Peruvian territory, there is a high lack of electrification index to the most remote communities of the urban areas at present we know that the electric power is essential in the day to day of the human being to develop industrially and therefore economically, with the proposal of the creation of a central mini hydroelectric It will be announced the study of a project that allows to build a mini hydroelectric power station in the Carhuaquero dam in a section of the quebrada called padre huañunan, which is located in the hamlet of Carhuaquero, populated center of Huacataz District of Los Baños of the Inca province and department of Cajamarca finding the next research problem Is it possible through a study to determine the feasibility of providing electricity to the community of Carhuaquero - Huacataz with the construction of a mini hydroelectric power station ?, doing the respective calculations it was obtained that there is a current unsatisfied demand of 78 kw with a 20 year projection having an increase to 122 kw, for which it was determined that there is a design flow rate of 0.24 m³ / s, a gross height of 138 m and a net height of 134.26 m with this data it was possible to obtain a power 221,128 kw, which covers the deficit and guarantees the demand for electricity demanded by the population at a 20-year evaluation horizon.

Keywords: electrical design, electrical demand, my power plant, design

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

1.1.1. Internacional. - En la actualidad el uso de energía eléctrica es imprescindible en la vida diaria del ser humano, en el mundo se ha iniciado el conflicto del calentamiento global la mayor parte debido a la generación de energía eléctrica con combustibles fósiles (petróleo y sus derivados). Es por ello que no es suficiente encontrar una solución al problema eléctrico, si no también que sea beneficioso para reducir la problemática ambiental. Como la energía hidráulica es una fuente beneficiosa para generar la energía eléctrica.

1.1.2. Nacional. - la falta de energía eléctrica en el país nos conlleva a muchos a vivir en condiciones precarias y la falta de crecimiento industrial, y por ende un crecimiento económico del país, además las centrales hidráulicas son fuentes renovables y no son tan perjudiciales para el medio ambiente.

1.1.3. Local.- a nivel local todavía encontramos un alto índice de falta de electrificación a las comunidades más alejadas de las zonas urbana en la actualidad sabemos que la energía eléctrica es imprescindible en el día a día del ser humano para desarrollarnos industrialmente y por ende económicamente, con la propuesta de la creación de una mini central hidroeléctrica Se dará a conocer el estudio de un proyecto que permita construir una mini central hidroeléctrica en la represa de Carhuaquero en un tramo de la quebrada denominada padre huañunan, que se encuentra ubicado en el caserío de Carhuaquero, centro poblado de Huacataz distrito de los Baños del Inca provincia y departamento de Cajamarca. en dicha comunidad se beneficiaría con la energía eléctrica a más de 1500 pobladores, las cuales mejorarían su forma de vida y su economía ya que esta es una zona eminentemente ganadera, estos podrían instalar sus propias fábricas para procesar sus derivados de la leche.

1.2. Trabajos previos

1.2.1. Internacional. - en la tesis titulada: “diseño de una mini central de energía hidroeléctrica de la ciudad de Cuenca Ecuador” de Xavier Leonardo Criollo Cabrera da a entender la importancia de contar con este servicio básico que es la energía eléctrica las fuentes de energía no renovable y la mala utilización de la energía, está generando cambios climáticos y degenerando el medio ambiente, por eso es necesario buscar fuentes de energías renovables como la energía hidroeléctrica ya que es un recurso de mucha abundancia en nuestro país.

1.2.2. Nacional.- En la tesis titulada: “Diseño de una mini central de energía hidroeléctrica en la planta de tratamiento de las aguas residuales en la ciudad de Abancay” nos da un claro concepto y la importancia sobre la generación de energía eléctrica de los pequeños proyectos hidroeléctricos que son una alternativa para el desarrollo de la población en áreas rurales, el Sistema necesita 105 kW de carga diversificada para su funcionamiento, y las mini centrales estarían en capacidad de generar 145 kW, con los caudales mínimo de ingreso de los últimos diez años.

1.2.3. Local. - a nivel local los estudios realizados sobre la generación de energía nos dan una clara idea de el por qué utilizar energías renovables frente las energías no renovables las cuales generan demasiadas emisiones de gases las cuales son muy perjudiciales para nuestro medio ambiente. en cambio, si usamos fuentes de energía renovable no se genera contaminación para nuestro medio ambiente e inclusive las represas se pueden utilizar para irrigar los cultivos. Y otros usos habituales que suelen darle los pobladores que habitan en esta zona.

1.3. Teorías relacionadas al tema.

1.3.1. Generación De Energía Eléctrica.

Las fuentes de energía eléctrica se clasifican en dos grupos como son:

- Fuentes renovables
- Fuentes no renovables

1.2.1.1 Fuentes no renovables. Las fuentes de energía eléctrica se clasifican en dos grupos como son:

- Fuentes renovables
- Fuentes no renovables

Entre las fuentes de energía no renovables están principalmente la energía que se consigue de la combustión de hidrocarburos, esta es la primordial fuente de energía que se utiliza en la industria, en el transporte, esta es una fuente de energía que no es renovable ya que los hidrocarburos se agotan, no hay como generarlos con algún proceso conocido por el hombre.

1.2.1.2 Fuentes renovables.

Son todas aquellas fuentes de energía que se pueden regenerar después de su uso ya sea de manera natural o por la acción de agentes externos implementados por los seres humanos entre las principales fuentes de energía renovable que encontramos en la naturaleza están las energías directamente relacionadas con el sol como son.

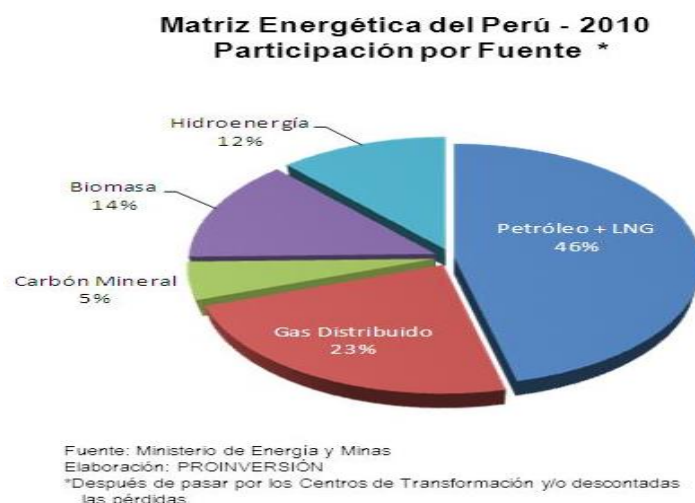
- Energía eólica.
- Energía hidráulica.
- Energía luminosa.
- Energía termo solar.

1.3.2. Energía hidroeléctrica

Evidentemente la electricidad es uno de los primordiales elementos del desarrollo humano en la era moderna, pero para que esta se

encuentre presente en nuestra vida diaria ha sido necesario que el hombre la fuera conociendo poco a poco y fuera descubriendo sus diversas formas de generación y sus diferentes aplicaciones, Hoy se sabe que la electricidad se genera de distintas fuentes como la hidráulica geotérmica, eólica, atómica, solar y térmica donde se utiliza el carbón, el petróleo y el gas natural que son recursos no renovables. En nuestro país se utiliza el gran potencial hídrico de los ríos. Lagos y lagunas para generar electricidad que utilizamos. Esta generación hidroeléctrica representa el 60% del total de nuestra electricidad. El otro 40% lo generan las centrales térmicas, que trabajan con la fuerza del vapor y cuyo combustible principal es todavía el petróleo, los antiguos romanos y los griegos aprovechaban la energía de agua; utilizando ruedas hidráulicas para la molienda de trigo. Sin embargo, la posibilidad de emplear esclavos y animales de carga retardo su aplicación generalizada hasta el siglo XII. Durante la edad media, las grandes ruedas hidráulicas de madera desarrollaban una potencia máxima de cincuenta caballos. La energía hidroeléctrica debe su mayor desarrollo al ingeniero civil británico Jhon Smeaton, que construyo por primera vez grandes ruedas hidráulicas de hierro colado

Figura N° 1



Matriz energética del Perú

1.3.2.1 Energía del agua

- **Energía potencial.** - la energía potencial de un cuerpo es la capacidad de un método para efectuar un trabajo en función a su posición o configuración en relación a un plano de referencia.
- **Energía cinética.** - la energía cinética de un cuerpo es la energía que procede del movimiento de dicho cuerpo, está definido como el trabajo obligatorio para acelerar un cuerpo de una masa dada desde el reposo hasta la velocidad que posee. En mecánica clásica se puede calcular por la ecuación del trabajo de la segunda ley de newton: de aquí obtenemos que la energía cinética se acrecienta con el cuadro de rapidez

1.3.3. Mini central hidroeléctrica. - se denomina así a aquellas instalaciones hidráulicas cuya potencia instalada es inferior a 10MW. Se aprovecha la energía del agua que está contenida en una masa la cual está situada a una cierta altura de la sala de máquinas, transformándola en energía eléctrica. Esto se encuentra conduciendo el agua desde el punto donde se capta en el embalse hasta un nivel inferior donde se encuentra situada la sala de

máquinas y ase girar a una o más turbinas hidráulicas que son accionadas por el agua a estas a su vez asen girar a uno o varios generadores produciéndose de este modo la energía eléctrica.

1.3.4. Generalidades de las mini centrales hidroeléctricas

1.3.4.1 Energía hidráulica. – Es la energía que tiene una masa de líquido por su elevación, velocidad y por la presión a la que está sometido. Ejemplo:

Figura N° 2

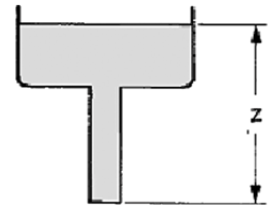
El flujo del agua no es la misma al pasar por un río, por un canal o en tubería

Fuente: IDAE

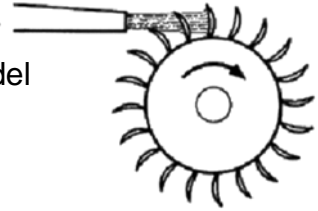


Energía Hidráulica = Energía potencial + Energía cinética + Energía de presión

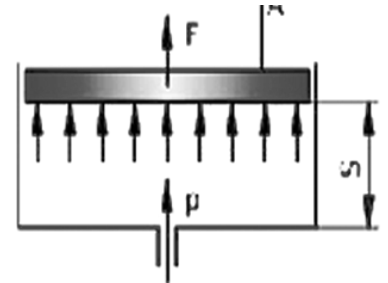
- **Energía potencial:** debido a la elevación de la Masa del líquido sobre un nivel de referencia.



- **Energía cinética:** energía $\frac{v^2}{2g}$ que ocurre por el movimiento del líquido.



- **Energía de presión:** la energía interna del fluido que puede producir un desplazamiento



$$\text{Energía hidráulica} = \frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma} + z$$

Donde

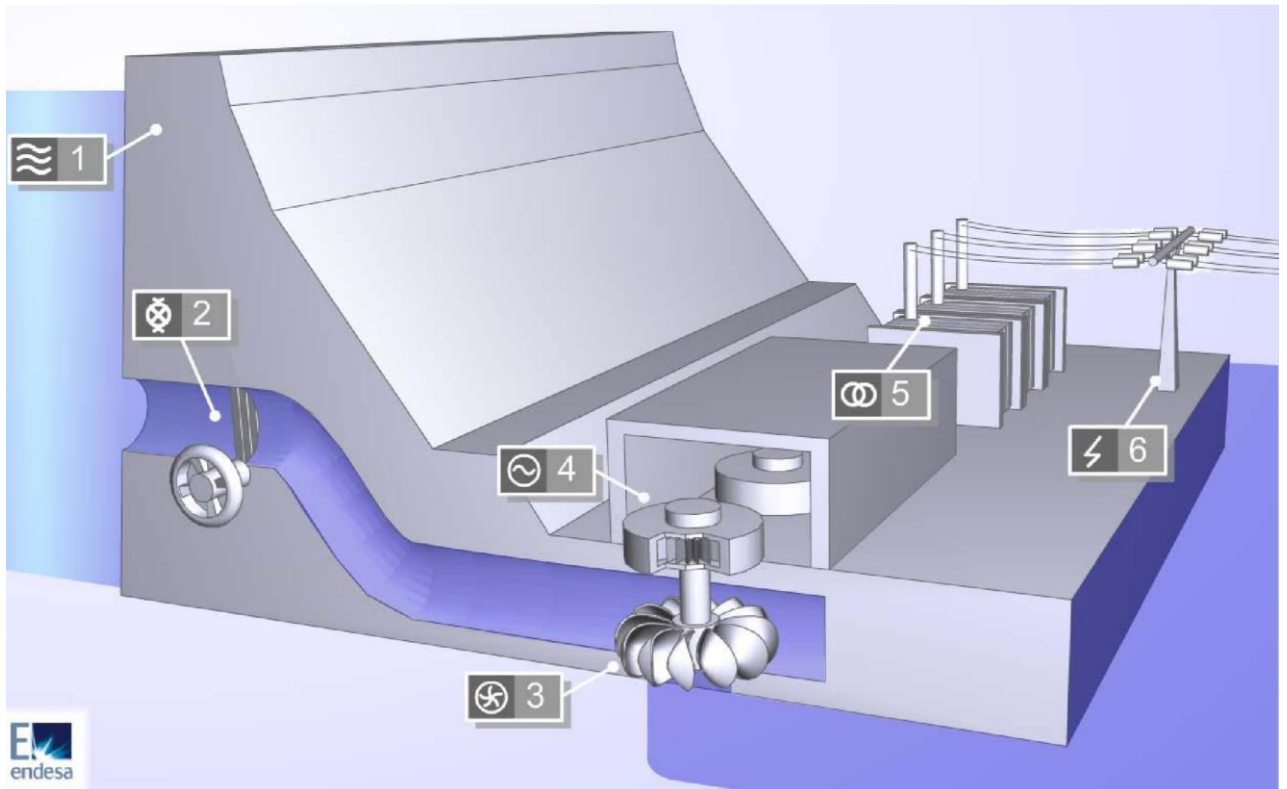
$\frac{v^2}{2g}$ Es la energía cinética

$\frac{p}{\gamma}$ Es la energía de presión



Las instalaciones hidroeléctricas son una serie de instalaciones de obras hidráulicas, civiles, mecánicas y eléctricas que contribuyen en el proceso de la transformación de la energía hidráulica en energía hidroeléctrica.

Figura N° 3

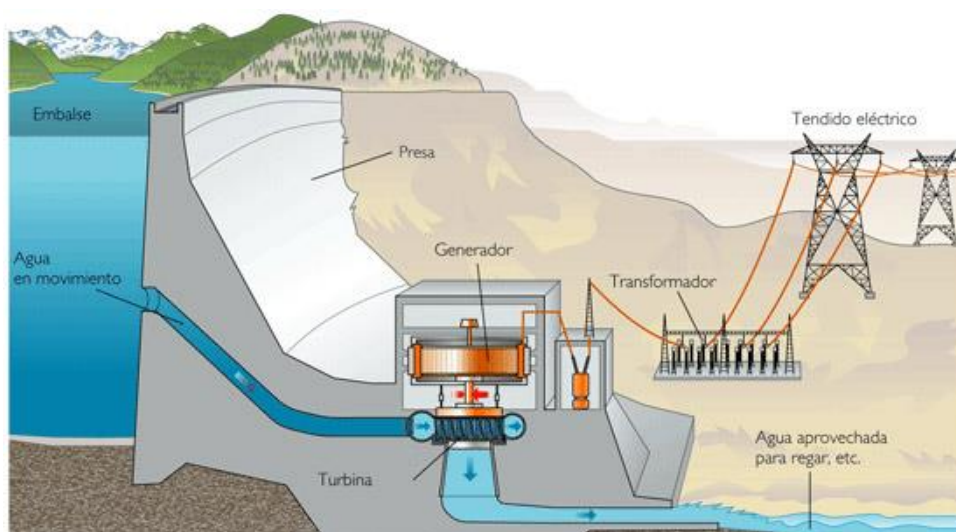


Fuente: IDAE

Esquema de una mini central hidroeléctrica

Figura N° 4

Fuente: IDAE



Conversión de energía hidráulica en eléctrica

1.3.5. Clasificación De Las Centrales De Energía Eléctrica.

La clasificación de las centrales de generación de energía eléctrica se puede hacer considerando varios aspectos como la capacidad de potencia generada, el tipo de energía primaria que utiliza para la generación entre otras clasificaciones.

Por la potencia generada:

Por la cantidad de potencia generada tenemos la siguiente clasificación según la Organización latinoamericana de energía.

Tabla N° 1

Potencia en (kW)	Tipo
0-50	Micro Central
50/500	Mini Central
500/5000	Pequeña Central

Fuente: Código nacional de electricidad

Clasificación de las centrales según su potencia de generación

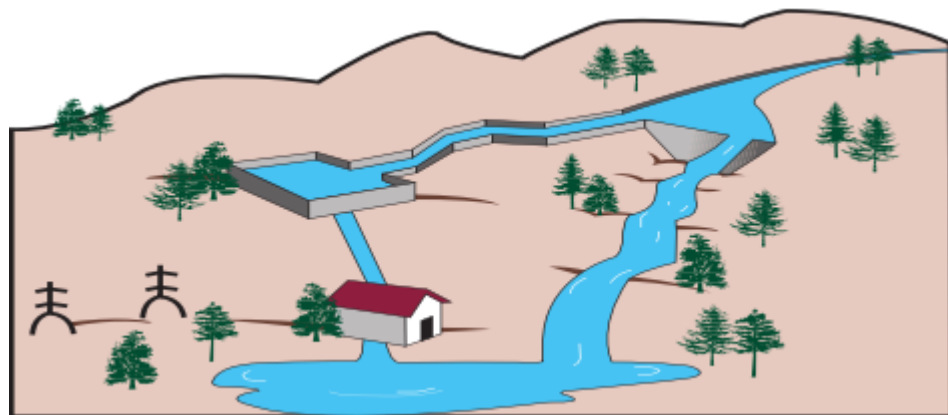
1.3.6. Clasificación de las mini centrales de acuerdo al tipo de conducción.

Existen dos tipos de mini centrales hidráulicas diferentes según esta clasificación:

- De "**agua fluyente**" en este tipo de centrales se desvía el agua de un río por un canal y tuberías hasta la turbina hidráulica, la cual genera la electricidad. Luego el agua será devuelta a su cauce.

Figura N° 5

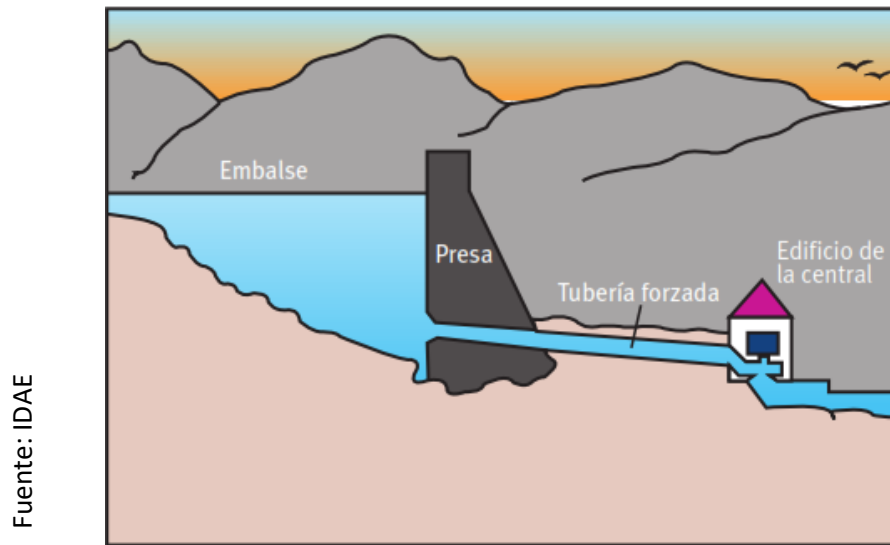
Fuente: IDAE



Esquema de central de agua fluyente

- Centrales "**a pie de presa**" estas tienen un funcionamiento basado en el almacenamiento del agua en un embalse; vaciándose por una tubería ubicada en el embalse la cual desemboca en una turbina hidráulica para generar la energía eléctrica

Figura N° 6



Esquema de central de pie de presa

1.3.7. Componentes principales de una hidroeléctrica.

- 1.3.7.1 **El embalse.** es donde se almacena el agua de un río.
- 1.3.7.2 **Rebosaderos:** son estos los elementos que permiten liberar parte de agua del embalse sin que este pase por la sala de máquinas.
- 1.3.7.3 **sala de máquinas:** se denomina así a la construcción donde están situadas las máquinas encargadas de generar electricidad (turbinas, alternadores) además de elementos de control y regulación de la central hidroeléctrica.
- 1.3.7.4 **Turbina:** es el elemento encargado de transformar la energía cinética de la corriente del agua en energía mecánica.

- 1.3.7.5 Alternador:** es un tipo de generador eléctrico, el cual está destinado a transformar la energía mecánica de la turbina en energía eléctrica.
- 1.3.7.6 Conducciones:** son las conexiones de alimentación de agua a las turbinas las cuales circulan a través de un complejo sistema de canalizaciones.
- 1.3.7.7 Válvulas:** Son dispositivos instalados en las conducciones que se dirigen a las turbinas para controlar y regular la cantidad y la circulación del agua por las tuberías.
- 1.3.7.8 Chimeneas de equilibrio:** son pozos de presión de las turbinas que se utilizan para evitar el “Golpe de ariete” el cual se produce cuando hay un cambio repentino de presión debido a la apertura o cierre rápido de las válvulas en una instalación hidráulica.

1.4. Formulación Del Problema

¿Es posible mediante un estudio determinar la factibilidad de dotar de energía eléctrica a la comunidad de Carhuaquero - Huacataz con la construcción de una mini central hidroeléctrica?

1.5. Justificación Del Estudio

1.5.1. Justificación social. Las Fuentes de energía no renovable y la mala utilización de la energía, nos está generando cambios climáticos y empeorando el medio ambiente, es por ello que debemos optar fuentes de energía renovables como lo es la energía hidroeléctrica el cual es un recurso de mucha abundancia en nuestra región de Cajamarca. La generación de energía eléctrica servirá para que la comunidad de Huacataz cuente con energía eléctrica y puedan también de esa manera mejorar la calidad de vida de los pobladores de dicha comunidad, estos

pueden instalar sus fábricas para procesar sus derivados de la leche ya que esta comunidad tiene como actividad principal la ganadería.

1.5.2. Justificación económica. Mejora de calidad de vida, de los pobladores de dicha comunidad, oportunidad para formar empresas procesadoras de productos lácteos, mejora de la educación en los centros educativos y manejo de equipos de cómputo.

1.5.3. Justificación ambiental. con esta investigación de la factibilidad para construir la mini central hidroeléctrica se fomenta reducir las emisiones de gases como CO₂ - SO₂, CO y cenizas que se utilizan para generar energía eléctrica, utilizando energías de fuentes renovables y amigables con nuestro medio ambiente, como es la energía hidroeléctrica.

1.6. Hipótesis

Mediante un estudio es posible establecer la factibilidad de dotar de energía eléctrica mediante construcción de una mini central a la comunidad de Carhuaquero-Huacataz.

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivo general:

Determinar la factibilidad para la posterior construcción de una mini central hidroeléctrica en Carhuaquero – Huacataz.

1.7.2. Objetivos específicos.

1.7.2.1 Diagnóstico de la Situación Actual para la construcción de una mini central hidroeléctrica en Carhuaquero – Huacataz.

1.7.2.2 Dimensionar los componentes de la Mini central Hidroeléctrica.

1.7.2.3 Evaluar factibilidad técnico-económica de instalación de mini central.

II. MÉTODO.

2.1. Diseño de la investigación.

Diseño no experimental, realizar un estudio descriptivo

2.2. Variable, Operacionalización

➤ **Variable Independiente:** estudio de la factibilidad.

➤ **Variable Dependiente:** construcción de mini central hidroeléctrica

Tabla N° 2

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V. I Estudio de la factibilidad	También conocido como Estudio de viabilidad, es el análisis financiero, económico, social y el impacto ambiental de una inversión o estudio de pre factibilidad. (ADRIANA CASTRO - 2012)	Estudio de impacto medio ambiental. Estudio y justificación económica. Estudio y justificación social.	Volumen necesario de agua. Altura mínima requerida entre la represa y la casa de máquinas Viable Socialmente	Razón
V.D. Construcción de mini central hidroeléctrica	Mini central son las instalaciones hidroeléctricas de potencia instalada inferior a 10 MW. Esto se logra conduciendo el agua desde el nivel en el que se encuentra, hasta un nivel inferior en el que se sitúan una o varias turbinas hidráulicas que son accionadas por el agua y que a su vez hacen girar uno o varios generadores produciendo energía eléctrica. (ADRIANA CASTRO – 2012)	Determinar la viabilidad de la instalación para la mini central hidroeléctrica Determinar los parámetros para la viabilidad de la mini central	Potencia mínima de generación necesaria para la población existente. Aprobación social.	Razón

Fuente: elaboración propia

Cuadro de variables

2.3. Población Y Muestra

2.3.1. Población. Estudios De Mini centrales Hidroeléctricas

2.3.2. Muestra. estudio de factibilidad de la mini central hidroeléctrica del caserío Carhuaquero centro poblado de Huacataz.

2.4. Técnica Instrumentos De Recolección De Datos, Validez Y Confiabilidad

- Tesis donde se han desarrollado temas similares para calcular los parámetros mínimos necesarios para establecer la construcción de una mini central hidroeléctrica.
- Aforo de parámetros y recursos: Se tomó datos reales del caudal de agua en el punto establecido para la construcción de la mini central hidroeléctrica.

2.5. Instrumentos de recolección de datos.

Fichas y formatos para recolectar los datos de aforamiento

Libros y tesis virtuales

Revistas sobre generación de energía hidroeléctrica.

2.6. Validez y confiabilidad.

La validez se logrará con la opinión de expertos en la materia los cuales validarán las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La confiabilidad la proporcionará el hecho de consultar trabajos similares los cuales han sido evaluados previamente estos trabajos estarán debidamente citados e incluidos en las referencias bibliográficas.

2.7. Métodos de análisis de datos

Para analizar los datos cuantitativos, el análisis se debe realizar a partir de matrices de datos, tablas y gráficos almacenados y generados en el software de Excel.

2.8. Aspectos Éticos.

yo como investigador me comprometo a respetar la propiedad intelectual, la veracidad de los resultados y la confiabilidad de los datos suministrados por las instituciones dedicadas al rubro a las cuales está basado este proyecto respecto a la investigación que se presenta. Adicionalmente, el desarrollo del presente estudio se hará respetando las costumbres y usos de los pobladores situados en la zona de influencia de proyecto.

III. RESULTADOS.

3.1. Diagnóstico de la Situación Actual para la construcción de una mini central hidroeléctrica en Carhuaquero – Huacataz.

3.1.1. Estudio de la Demanda y el Mercado Eléctrico.

Ubicación:

La represa de Carhuaquero en un tramo de la quebrada denominada padre huañunan, que se encuentra ubicado en el caserío de Carhuaquero, centro poblado de Huacataz distrito de los Baños del Inca provincia y departamento de Cajamarca.

Tabla N° 3

N°	CASERÍO	GEOREFERENCIACION – COORDENADAS UTM, WGS-84	
		ESTE	NORTE
1	EL TROJE	708455.435	9253354.935
2	MARAMAYO	707264.266	9255731.327
3	LA LIMA	705341.012	9255356.384
4	TELLAS	702522.074	9255790.752
5	AYACOS	702372.00	9259555.00
6	LA CONGA	704009.555	9256720.986
7	EL YUNGO	706858.504	9252410.672
8	QUERNOCHE	704052.980	9249508.514
		704389.466	9249406.281
9	RODEOPAMPA	711127.840	9253850.568
10	PENCALOMA	714118.947	9253179.452
		713917.915	9252299.141
11	LAS PALMAS	715244.730	9252581.430
12	LA MANZANA	716161.755	9252714.209
13	LOS GOMEZ	713463.302	9250446.578
14	SINCHAGUAL	712079.595	9251401.243

Fuente: elaboración propia

Georeferencias de los caseríos a beneficiar

3.1.2. características físicas:

3.1.2.1 Características Geográficas

Los Caseríos beneficiados que son: El Troje, Maramayo, La Lima, Tellas, Ayacos, La Conga, El Yungo, Quernoche, Rodeopampa, Pencaloma, Las Palmas, La

Manzana, Los Gómez, Sinchagual, se encuentran en el distrito de Catache.

Están ubicados en la región natural Sierra, por encontrarse en la región sierra. Se encuentran a una altura de 1300 m.s.n.m, tienen una integración poblacional de 5 habitantes por vivienda beneficiada y una tasa de crecimiento poblacional de 2.5.

3.1.2.2 Clima y Temperatura

- Los caseríos beneficiados tienen un clima semitropical o seco tropical.

- Las temperaturas diurnas alcanzan los 32 grados centígrados en verano (diciembre a abril), disminuyendo en los meses de invierno (junio a septiembre) a 16 y 18 grados centígrados y 14 grados durante las noches.

- Las lluvias son diversas e intensas en los distintos caseríos. La humedad máxima puede llegar a 88% en los meses de lluvia y 69% en los meses de ausencia de ellas.

3.1.3. aspecto socioeconómico.

3.1.3.1 Población.

La población directamente beneficiada con el proyecto esta distribuida de la siguiente manera:

Tabla N° 4

N°	CASERIO	DISTRITO	CARGAS ESPECIALES	N° DE ABONADOS TOTALES	NUMERO DE HABITANTES
1	EL TROJE	Baños del Inca	2	20	100
2	MARAMAYO	Baños del Inca	0	20	100
3	LA LIMA	Baños del Inca	0	5	25
4	TELLAS	Baños del Inca	3	38	190
5	AYACOS	Baños del Inca	2	32	160
6	LA CONGA	Baños del Inca	0	11	55
7	EL YUNGO	Baños del Inca	0	19	95
8	QUERNOCHE	Baños del Inca	0	31	155
9	RODEOPAMPA	Baños del Inca	2	22	110
10	PENCALOMA	Baños del Inca	0	21	105
11	ALTO CULDEN (LAS PALMAS)	Baños del Inca	0	11	55
12	LA MANZANA	Baños del Inca	0	20	100
13	LOS GOMEZ	Baños del Inca	0	14	70
14	SINCHAGUAL	Baños del Inca	0	9	45
TOTAL			9	273	1,365

Fuente: elaboración propia

La población beneficiaria alcanza un total de 1, 365 pobladores con un total de 273 viviendas.,

Tabla N° 5

N°	CASERIO	DISTRITO	N° DE ABONADOS TOTALES	INGRESO PROMEDIO MENSUAL POR FAMILIA S/.
1	EL TROJE	Baños del Inca	20	250.00
2	MARAMAYO	Baños del Inca	20	250.00
3	LA LIMA	Baños del Inca	5	250.00
4	TELLAS	Baños del Inca	38	300.00
5	AYACOS	Baños del Inca	32	300.00
6	LA CONGA	Baños del Inca	11	300.00
7	EL YUNGO	Baños del Inca	19	130.00
8	QUERNOCHE	Baños del Inca	31	190.00
9	RODEOPAMPA	Baños del Inca	22	250.00
10	PENCALOMA	Baños del Inca	21	250.00
11	LAS PALMAS	Baños del Inca	11	210.00
12	LA MANZANA	Baños del Inca	20	270.00
13	LOS GOMEZ	Baños del Inca	14	300.00
14	SINCHAGUAL	Baños del Inca	9	250.00

Fuente: elaboración propia

Niveles De Ingreso Promedio Mensual Por Familia

3.1.3.2 Servicios Básicos

Referente al servicio de energía eléctrica, los caseríos El Troje, Maramayo, La Lima, Tellas, Ayacos, La Conga, El Yungo, Quernoche, Rodeopampa, Pencaloma, Las Palmas, La Manzana, Los Gómez, Sinchagual no cuentan con servicio eléctrico.

Referente a los servicios de comunicaciones, no se cuenta con telefonía móvil (celular) ni fijo ya que la cobertura no es muy buena.

La población de los caserios beneficiarios no cuentan con red de agua potable en sus domicilios, al cual tienen que ir por sus propios medios para abastecerse.

En cuanto al servicio de desagüe el 100% de los encuestados contestó no poseer este servicio.

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 6

Posee red de desagüe

Respuesta	N° Casos	%
Si	0	0.0
No	273	100.0
Total	273	100.0

Porcentaje de las viviendas que cuentan con desagüe

Sin embargo un 100% de los encuestados respondió que su vivienda si contaba con letrinas.

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 7

Posee pozo septico / letrina / Otro

Respuesta	N° Casos	%
Si	0	0.0
No	273	100.0
Total	273	100.0

3.1.3.3 Servicios de Energía Eléctrica

El 100% del total de la población encuestada de estos caseríos respondió no contar con este servicio.

Tabla N° 8

Cuenta con el servicio de energía eléctrica

Respuesta	N° Casos	%
Si	0	0.0
No	273	100.0
Total	273	100.0

Fuente: elaboración propia

3.1.3.4 Servicios de Educación

En cuanto al nivel educativo, se puede mencionar que los referidos caseríos del distrito, es poco que se cuenta con centros educativos de nivel Inicial y primario.

Según el censo de población del año 2007, cuenta con una población analfabeta de aproximadamente 4.8% la cual casi en su totalidad son los caseríos que se encuentran en su entorno debido a que no cuentan con los servicios indispensables para una vida de calidad.

Tabla N° 9

N°	CASERIO	DISTRITO	INSTITUCIONES EDUCATIVAS		
			INICIAL	PRIMARIO	SECUNDARIO
1	EL TROJE	Baños del Inca	NO	NO	NO
2	MARAMAYO	Baños del Inca	NO	SI	NO
3	LA LIMA	Baños del Inca	NO	NO	NO
4	TELLAS	Baños del Inca	SI	SI	NO

5	AYACOS	Baños del Inca	NO	SI	NO
6	LA CONGA	Baños del Inca	NO	NO	NO
7	EL YUNGO	Baños del Inca	NO	NO	NO
8	QUERNOCHE	Baños del Inca	SI	SI	NO
9	RODEOPAMPA	Baños del Inca	SI	NO	NO
10	PENCALOMA	Baños del Inca	NO	NO	NO
11	ALTO CULDEN (LAS PALMAS)	Baños del Inca	NO	NO	NO
12	LA MANZANA	Baños del Inca	NO	NO	NO
13	LOS GOMEZ	Baños del Inca	NO	NO	NO
14	SINCHAGUAL	Baños del Inca	NO	NO	NO

Tabla de caserios que cuentan con instituciones educativas

3.1.3.5 Actividad Económica.

La principal actividad económica que desarrollan los comuneros son como agricultores en sus propias parcelas, también se dedican a la cría de animales de corral para su consumo.

En la agricultura de los pobladores encuestados respondieron que lo que mas se cultiva es Trigo, Maiz, Arveja, Papa, Ollucos, etc.

La gran mayoría de la población económicamente activa se encuentra ocupada y pertenece al sector ganadero.

Estos en su mayoría son independientes y muy pocos son asalariados.

La carencia de suministro eléctrico, no ha permitido el desarrollo comercial e industrial de la zona que en cambio si han experimentado otras zonas cercanas. Este hecho ha empeorado la situación de pobreza de los pobladores, al tener que competir con otras zonas agrícolas y ganaderas más desarrolladas, las Actividades económicas de los caseríos El Troje, Maramayo, La Lima, Tellas, Ayacos, La Conga, El Yungo, Quernoche, Rodeopampa, Pencaloma, Las Palmas, La Manzana, Los Gómez, Sinchagual.

Tabla N° 10

N°	CASERIO	DISTRITO	N° DE ABONADOS TOTALES	INGRESO PROMEDIO MENSUAL POR FAMILIA S/.	ACTIVIDADES ECONOMICAS	
1	EL TROJE	Baños del Inca	20	250.00	AGRICULTURA	Productos principales de cultivo Maíz, Papa, Arveja, etc. las cuales los productos son utilizados para consumo propio y venta.
					GANADERIA	Teniendo 10 reses por familia para la obtención de producto lácteo para consumo propio y venta.
2	MARAMAYO	Baños del Inca	20	250.00	AGRICULTURA	Productos principales de cultivo Maíz, Papa, Arveja, etc. las cuales los productos son utilizados para consumo propio y venta.
					GANADERIA	Teniendo 05 reses por familia para la obtención de producto lácteo para consumo propio y venta.
3	LA LIMA	Baños del Inca	5	250.00	AGRICULTURA	Productos principales de cultivo Maíz, Papa, Arveja, las cuales los productos son utilizados para consumo propio y venta.

					GANADERIA	Teniendo 05 reses por familia para la obtención de producto lácteo para consumo propio y venta.
4	TELLAS	Baños del Inca	38	300.00	AGRICULTURA	Productos principales de cultivo Maíz, Trigo, Arveja, las cuales los productos son utilizados para consumo propio y venta.
					GANADERIA	Teniendo 10 reses por familia para la obtención de producto lácteo para consumo propio y venta.
					COMERCIO	La materia prima principal de comercio es el maíz en calidad de panca como alimento de cuyes y ganado y el producto conocido como choclo.
5	AYACOS	Baños del Inca	32	300.00	AGRICULTURA	Productos principales de cultivo Maíz, Trigo, Papa, Arveja, las cuales los productos son utilizados para consumo propio y venta, teniendo 01 hectárea de tierra de cultivo permanente por familia y 05 hectáreas de pastoreo por familia.
					GANADERIA	Teniendo 10 reses por familia para la obtención de producto lácteo para consumo propio y venta y teniendo 15 Ovejas-Cabras por familia.
6	LA CONGA	Baños del Inca	11	300.00	AGRICULTURA	Productos principales de cultivo Maíz, Trigo, Arveja, las cuales los productos son utilizados para consumo propio y venta, teniendo 05 hectáreas de pastoreo por familia.
					GANADERIA	Teniendo 05 reses por familia para la obtención de producto lácteo para consumo propio y venta y teniendo 10 Ovejas-Cabras por familia.
					COMERCIO	La materia prima principal de comercio es el maíz en calidad de panca como alimento de cuyes y ganado y el producto conocido como choclo y el Trigo.
7	EL YUNGO		19	130.00	AGRICULTURA	Productos principales de cultivo Trigo, Maíz, Papa, las cuales los

		Baños del Inca				productos son utilizados para consumo propio.
					GANADERIA	Teniendo 05 reses por familia para la obtención de producto lácteo para consumo propio y venta.
					COMERCIO	La materia prima principal de comercio es el maíz y la Papa, la cual el producto final esta destinado para Venta y Trueque.
8	QUERNOCHE	Baños del Inca	31	190.00	AGRICULTURA	Productos principales de cultivo Arveja, Maíz, Papa, las cuales los productos son utilizados para consumo propio y Trueque.
					GANADERIA	Teniendo 03 reses por familia para la obtención de producto lácteo para consumo propio y venta.
					COMERCIO	La materia prima principal de comercio es el maíz, la Papa y la Arveja, la cual el producto final esta destinado para Venta y Trueque.
9	RODEOPAMPA	Baños del Inca	22	250.00	AGRICULTURA	Productos principales de cultivo Maíz, Papa, Arveja, teniendo terreno de cultivo por familia de 2 hectáreas.
					GANADERIA	Teniendo 03 reses por familia para la obtención de producto lácteo para consumo propio y venta.
10	PENCALOMA	Baños del Inca	21	250.00	AGRICULTURA	Productos principales de cultivo Maíz, Papa, las cuales los productos son utilizados para consumo propio.
					GANADERIA	Teniendo 04 reses por familia para la obtención de producto lácteo para consumo propio y venta.
					COMERCIO	La materia prima principal de comercio es el maíz, la Papa, la cual el producto final esta destinado para Venta y Trueque.
11	LAS PALMAS	Baños del Inca	11	210.00	AGRICULTURA	Productos principales de cultivo Maíz, Papa, las cuales los productos son utilizados para consumo propio, venta y trueque.

					GANADERIA	Teniendo 04 reses por familia para la obtención de producto lácteo para consumo propio y venta.
					COMERCIO	La materia prima principal de comercio es el la Papa, la cual el producto final esta destinado para Venta y Trueque.
12	LA MANZANA	Baños del Inca	20	270.00	AGRICULTURA	Productos principales de cultivo Maíz, Papa, Chiuche, Ollucos, etc. las cuales los productos son utilizados para consumo propio, venta y trueque, contando con 03 hectáreas de tierra de cultivo permanente por familia y 06 hectáreas de terreno de pastoreo por familia.
					GANADERIA	Teniendo 05 reses por familia para la obtención de producto lácteo para consumo propio y venta.
					COMERCIO	La materia prima principal de comercio es la Papa y el Olluco, la cual el producto final esta destinado para Venta y Trueque.
13	LOS GOMEZ	Baños del Inca	14	300.00	AGRICULTURA	Productos principales de cultivo Maíz, Papa, Arveja, etc. las cuales los productos son utilizados para consumo propio, venta y trueque, contando con 02 hectáreas de tierra de cultivo permanente por familia y 03 hectáreas de terreno de pastoreo por familia.
					GANADERIA	Teniendo 04 reses por familia para la obtención de producto lácteo para consumo propio y venta.
					COMERCIO	La materia prima principal de comercio es el Maíz y la Papa, la cual el producto final esta destinado para Venta y Trueque.
14	SINCHAGUAL	Baños del Inca	9	250.00	AGRICULTURA	Productos principales de cultivo Maíz, Papa, Arveja, teniendo terreno de cultivo por familia de 2 hectáreas.
					GANADERIA	Teniendo 03 reses por familia para la obtención de producto lácteo para consumo propio y venta.

actividades económicas de los 14 caseríos

3.1.4. Potenciales usos de la energía.

De las encuestas aplicadas se muestra lo siguiente:

Tabla N° 11

Uso que le daría al servicio de energía eléctrica		
Tipo de uso	N° Casos	%
a) Solo Iluminación	9	3.2
b) Solo Uso de Tv	0	0.0
c) Solo uso de radio	0	0.0
Solo a y b	0	0.0
Solo a y c	0	0.0
Solo b y c	0	0.0
Para a, b y c	273	96.8
Total	282	100.0

Fuente: propia

3.1.5. Calculo de la Demanda Eléctrica

El presente Proyecto esta dirigido a atender una demanda de energía proyectada del Distrito de Catache, para la cual hemos establecido como unidad básica para el estudio y evaluación del proyecto a 20 años en KW (unidad de energía eléctrica).

Maxima Demanda de energía eléctrica en kw, durante el horizonte de evaluación

Tabla N° 12

Fuente: elaboración propia	AÑOS											
	UNIDADES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Número de lotes electrificados		282	289	296	304	311	319	327	335	344	352
	Consumo total (KW)		78	80	82	84	86	88	90	92	94	97
	AÑOS											
	UNIDADES		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Número de lotes electrificados		361	370	379	389	398	408	419	429	440	451
	Consumo total (KW)		99	101	104	106	109	111	114	117	119	122

3.1.6. Proyección de la población

Existen varios métodos para pronosticar la población futura, siendo el método exponencial el que se adapta mejor, donde se utilizan los datos de población registrados en los Censos Nacionales y la Tasa de Crecimiento.

La expresión matemática del método exponencial, es la siguiente:

$$Px = Po (1 + i)^n$$

Donde:

- Px: Población para el año X.
- Po: Población para el año de referencia
- i: Tasa de crecimiento intercensos
- n : Número de años.

Empezaremos a calcular la población existente en el Distrito de Catache, según encuesta poblacional realizadas por INEI con la finalidad del levantamiento de la Información del distrito de Catache, luego se ha realizado encuestas en campo para determinar la población existente y sus medios de uso de energía. De acuerdo a los datos obtenidos del INEI, la tasa de crecimiento establecida entre los censos de los años 1993 – 2007, fue de 2.5%, estando alrededor de los límites establecidos (1% - 6%).

Poblacion actual: 1365 habitantes.

Poblacion al año 20 del proyecto: 2166 habitantes.

3.1.7. Calificación de las localidades beneficiadas

Según la Norma R.D N° 015-2004-EM/DGE, calificación Eléctrica para elaboración de Proyectos de sub. Sistema de distribución Secundaria:

Sector de distribución

Típico IV :Habilitación para viviendas en vías de regulación (parcial o totalmente edificadas), calificadas como Centros Poblados, incluyendo agrupaciones de viviendas en zonas rurales.

La calificación asignada es de 400 W por lote.

3.1.8. Estudio del mercado eléctrico.

La demanda de Energía de las localidades del Distrito de Catache, estan compuestas por la demanda doméstica, comercial y alumbrado público, menos la demanda institucional e industrial. La Máxima demanda esta calculada en base a dichas demandas con las siguientes consideraciones.

El procedimiento de análisis comprende las siguientes etapas:

- 3.1.8.1** Utilizar los datos históricos de los consumidores residenciales, industriales, comerciales y cargas especiales en la instalación existente que se encuentra actualmente y establecer una demanda unitaria de energía por tipo de consumidor.
- 3.1.8.2** La demanda unitaria de energía, es una medida del grado de desarrollo de una localidad, es decir existe una relación de dependencia entre el consumo y la renta o ingreso disponible y entre ésta y el tiempo. La relación de dependencia entre estos, estará determinado por los factores característicos de cada grupo de consumidores que se considere.

3.1.8.3 Determinar las demandas futuras de los consumidores: residencial o doméstica, comerciales, industriales, alumbrado público, cargas especiales y uso general; tanto de los existentes, como los que se prevea surjan dentro del período considerado como horizonte del estudio.

3.1.8.4 La máxima demanda es calculada en base a dichas demandas con las siguientes consideraciones:

- **Demanda Doméstica en KW.** - Por la ubicación geográfica de la zona y los estudios realizados, se está considerando un consumo familiar de 400 Watts que multiplicado por el número de familias beneficiarias y un factor de simultaneidad de 0.5 resulta una máxima demanda proyectada al año cero del horizonte de proyecto es 54.60 kW.
- **Alumbrado Público en KW.** - Esta carga está compuesta por lámparas de vapor de sodio a alta presión de 50 Watts c/u – 220 V – 60 Hz, perdidas 11 W c/u, que serán instaladas en cada estructura de la red secundaria por tratarse de una zona urbana, y protección con fusible limitador de corriente con un total de 45 lámparas nuevas que hacen una demanda de 3,645 kW.
- **Demanda Comercial.** - esta carga la constituyen las Bodegas, restaurantes, cabinas telefónicas, etc.

- **Demanda de Uso general.** – Está compuesta principalmente por la demanda de Capilla, iglesias, Local comunal, etc.
- **Cargas especiales.** - compuesta por la demanda de Instituciones Educativas, Centro Médico, etc.
- **Demanda Industrial.** - Actualmente no existe una demanda industrial, sin embargo, de acuerdo a las características de la red eléctrica, a su ubicación, etc. Se puede asumir que habrá una rápida utilización de energía, para la electrificación grifos, aserraderos, Pozos de agua para uso agrícola.
- **Demanda Total.** - Como se puede apreciar, todas las demandas no se producen simultáneamente; así mismo por las características de la zona el consumo de energía durante la noche será muy bajo, igual ocurrirá con el consumo doméstico durante el día. Para efectos del presente estudio se asume que ambos consumos serán idénticos.

3.1.9. Máxima demanda de potencia en kW.

Conforme a la evaluación de la Calificación Eléctrica, las cargas eléctricas por alimentar son las siguientes:

Tabla N° 13

CARGAS A ALIMENTAR	CANTIDAD	C.E./POT	F.S.	MAXIMA DEMANDA (KW)
Uso de Vivienda Lotes de viviendas tipo unifamiliar, con suministro 1Ø	273	400W/lote	0.50	54.60
Cargas especiales Cant. de cargas Comerciales:	0	1500 W/lote	1.00	0.00
Cant. de cargas especiales:	9	2200 W/lote	1.00	19.8
Cargas de alumbrado público Lámparas de vapor de sodio a alta presión, de 50 W, 220 V, 60 Hz, pérdidas 11 W c/u.	45	81.0W/llum	1.00	3.645
Cantidad Total de Lotes por Electrificar	282	MAXIMA DEMANDA		78.045
MAXIMA DEMANDA TOTAL				78.00 KW

Fuente: elaboración propia

máxima demanda de potencia actual

Tabla N° 14

FORMATO 4				
BALANCE OFERTA – DEMANDA (POTENCIA)				
EN EL MERCADO DEL PRODUCTO O SERVICIO - ALTERNATIVA 1				
AÑO	CANTIDAD DEMANDADA	CANTIDAD OFRECIDA	SUPERAVIT O DEFICIT	VIVIENDAS
	A (KW)	(*) B (KW)	B - A (KW)	BENEFICIADAS
0				
1	78	0	-78	100%
2	80	0	-80	100%
3	82	0	-82	100%
4	84	0	-84	100%
5	86	0	-86	100%
6	88	0	-88	100%
7	90	0	-90	100%
8	92	0	-92	100%
9	94	0	-94	100%
10	97	0	-97	100%
11	99	0	-99	100%
12	101	0	-101	100%
13	104	0	-104	100%
14	106	0	-106	100%
15	109	0	-109	100%
16	111	0	-111	100%
17	114	0	-114	100%
18	117	0	-117	100%
19	119	0	-119	100%
20	122	0	-122	100%
(*) Oferta "Sin proyecto":				
(A) Demanda del proyecto en estudio.				
(B) Potencia Ofertada				

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 15

BALANCE OFERTA – DEMANDA (ENERGIA)				
EN EL MERCADO DEL PRODUCTO O SERVICIO - ALTERNATIVA 1				
AÑO	CANTIDAD DEMANDADA A (KW/H)	CANTIDAD OFRECIDA (*) B (KW/H)	SUPERAVIT O DEFICIT B - A (KW/H)	VIVIENDAS BENEFICIADAS
0				
1	107,778	0	-107,778	100%
2	110,306	0	-110,306	100%
3	112,897	0	-112,897	100%
4	115,552	0	-115,552	100%
5	118,274	0	-118,274	100%
6	121,065	0	-121,065	100%
7	123,925	0	-123,925	100%
8	126,856	0	-126,856	100%
9	130,601	0	-130,601	100%
10	133,681	0	-133,681	100%
11	136,838	0	-136,838	100%
12	140,074	0	-140,074	100%
13	143,391	0	-143,391	100%
14	146,790	0	-146,790	100%
15	150,275	0	-150,275	100%
16	153,846	0	-153,846	100%
17	157,507	0	-157,507	100%
18	161,260	0	-161,260	100%
19	165,106	0	-165,106	100%
20	169,049	0	-169,049	100%

Fuente: elaboración propia

(*) Oferta "Sin proyecto":

3.2. Dimensionamiento de componentes de la Mini central Hidroeléctrica.

Tabla N° 16

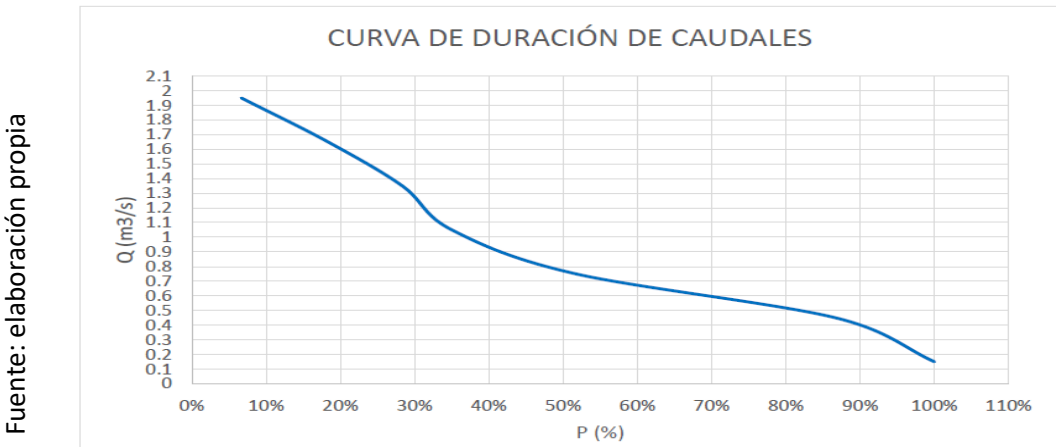
Fuente: elaboración propia

HISTORIAL DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m ³ /s)					
MES	AÑO				
	1	2	3	4	5
ENERO	1.71	1.76	1.55	1.67	1.94
FEBRERO	1.53	1.58	1.82	1.46	1.17
MARZO	1.48	1.87	1.84	0.93	0.81
ABRIL	1.42	1.39	1.51	1.31	0.63
MAYO	0.66	0.84	0.77	0.59	0.5
JUNIO	0.54	0.65	0.53	0.38	0.42
JULIO	0.31	0.28	0.26	0.29	0.33
AGOSTO	0.29	0.27	0.25	0.26	0.3
SEPTIEMBRE	0.37	0.35	0.38	0.32	0.32
OCTUBRE	0.59	0.42	0.47	0.4	0.48
NOVIEMBRE	0.66	0.57	0.69	0.49	0.55
DICIEMBRE	0.85	0.96	1.43	1.11	0.86
PROMEDIO	0.8675	0.91	0.96	0.77	0.69
MÁXIMO	1.71	1.87	1.84	1.67	1.94
MÍNIMO	0.29	0.27	0.25	0.26	0.30

Historial de caudales medio mensuales de los últimos 5 años

Según los datos brindados por el comité de administración de electrificación

Tabla N° 17



3.2.1. Diseño Hidráulico del canal de conducción.

Este será del tipo rectangular con un:

Caudal de diseño $Qd = 0.24 \text{ m}^3/\text{s}$

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 18

$Qd =$	0.24	m^3/seg
$V =$	1.3	m/s
$Z =$	0.58	
$n =$	0.0161	cof. Rugosidad
$L =$	1220	m

Caudal de diseño

3.2.1.1. Calculo del Área

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{0.24}{1.3}$$

$$A = 0.18 \text{ m}^2$$

3.2.1.2. Calculo de la Altura del canal

$$H = \sqrt{\frac{A}{Z}}$$

$$H = \sqrt{\frac{0.18}{0.58}}$$

$$\text{Altura del canal } H = 0.30 \text{ m}$$

3.2.1.3. Calculo del Ancho del canal

$$B = 2H$$

$$B = 2(0.30)$$

$$\text{Ancho del canal } B = 0.60 \text{ m}$$

$$\text{Perimetro Mojado } P = B + 2H$$

$$\text{Perimetro Mojado } P = 1.2 \text{ m}$$

3.2.1.4. Calculo del Radio Hidráulico

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{0.18}{1.2}$$

$$\text{Radio Hidraulico } R = 0.15$$

3.2.1.5. Calculo de la Pendiente.

$$S = \left(\frac{nv}{R^{2/3}} \right)^2$$

$$S = \left(\frac{0.0161 \times 1.3}{0.15^{2/3}} \right)^2$$

$$\text{Pendiente } S = 0.005$$

3.2.1.6. Calculo del desnivel del canal.

$$\text{desnivel del canal} = L * S$$

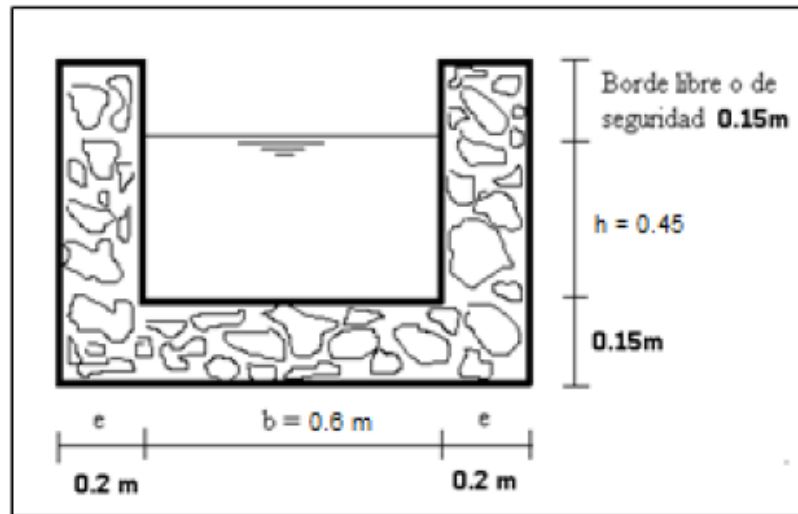
$$\text{desnivel del canal} = 6.59$$

$$\text{desnivel del canal} \approx 7 \text{ m}$$

$$\text{Borde libre o de seguridad} = 0.15 \text{ m}$$

Figura N° 7

Fuente: elaboración propia



Canal de conducción

3.2.2. Detalle del canal de conducción.

3.2.2.1. Dimensiones del desarenador.

El desarenador estará conformado por las siguientes dimensiones:

$Q_d =$	0.24	Caudal de diseño (m^3/s)
$V_H =$	0.2	Velocidad Horizontal del agua en el desarenador (m/s): ($V_H = \text{de } 0.20 \text{ a } 0.50 \text{ m/seg}$)
$V_d =$	0.02	Velocidad de decantación de la partícula (m/s)
$d_d =$	0.5	Profundidad de decantación se recomienda valores menores a 1 (m)
$f =$	2	Factor de seguridad se recomienda de 2 a 3

3.2.2.2. Calculo del ancho del desarenador

$$W = \frac{Q}{V_H * d_d}$$

$$W = \frac{Q}{VH * dd}$$

$$W = \frac{0.24}{0.2 * 0.5}$$

Ancho del desarenador $W = 2.40 \text{ m}$

3.2.2.3. Cálculo de la longitud de decantación del desarenador.

$$Ld = \frac{VH}{Vd} * dd * f$$

Profundidad de decantación $dd = 0.50 \text{ m}$

$$Ld = \frac{0.2}{0.02} * 0.5 * 2$$

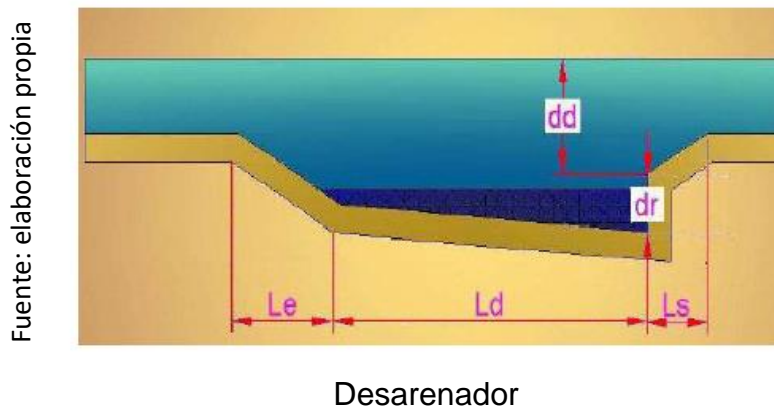
Longitud de decantación del desarenador $Ld = 10 \text{ m}$

Profundidad de recolección $dr = 0.60 \text{ m}$

Longitud de entrada $Le = 1.90 \text{ m}$

Longitud de salida $Ls = 1.30 \text{ m}$

Figura N° 8



3.2.2.4. Dimensionamiento del tanque de presión.

El tanque de presión deberá tener las siguientes dimensiones:

D =	0.323	Diámetro interior de la tubería de presión (m)
A =	0.08	sección de la tubería forzada (m ²)
V _T =	2.93	Velocidad en la tubería de presión (m/s)
g =	9.81	aceleración de la gravedad (m/s ²)
W =	1.50	Ancho del tanque (m)
i =	0.005	pendiente en el canal de conducción
a1 =	0.40	Altura para sedimentos 0.3 a 0.5 m
a2 =	0.40	Altura para evitar golpe de ariete 0.3 a 0.5 m

3.2.2.5. Calculo del volumen mínimo del tanque de presión

$$V = \frac{0.693 * A * V_T^2}{i * g}$$

$$V = \frac{0.693 * 0.08 * 2.93^2}{0.005 * 9.81}$$

$$V = 9.946 \text{ cm}^3$$

3.2.2.6. Calculo de la altura para la salida lateral

$$h = 0.724 * V_t * \sqrt{D}$$

$$h = 0.724 * 2.93 * \sqrt{0.323}$$

Altura maxima de agua sobre la tubería de presión h = 1.21 m

3.2.2.7. Calculo de la longitud del tanque de presión

$$L_t = \frac{V}{W * H_t}$$

$$L_t = \frac{9.946}{1.5 * 1.21}$$

Longitud del tanque de presión $L_t = 3.306 \text{ m}$

Altura para sedimentos $a_1 = 0.40 \text{ m}$

Altura para evitar el golpe de ariete $a_2 = 0.40 \text{ m}$

3.2.3. Dimensionamiento de la Tubería de Presión:

Caudal de diseño $Q_d = 0.24 \text{ m}^3/\text{s}$

Altura Bruta $H_b = 138 \text{ m}$

Longitud de Tubería $L = 205.62 \text{ m}$

3.2.3.1. Cálculo del diámetro D de la tubería e presión.

$$D = \left(\frac{5.2 * Q^3}{H} \right)^{1/7}$$

$$D = \left(\frac{5.2 * 0.24^3}{138} \right)^{1/7}$$

$$D = 0.3396 \text{ m}$$

La fabricación de la tubería de presión se realizará en acero ASTM-36, según catalogo tenemos:

Diámetro interior de la tubería de presión $D_i = 0.323 \text{ m}$

Diámetro exterior de la tubería de presión $D_e = 0.332 \text{ m}$

Espesor de la Tubería de Presión $e = 9 \text{ mm}$

3.2.3.2. Velocidad de fluido que pasa por la tubería de presión.

$$V_t = \frac{4 * Q_d}{\pi * D^2}$$

$$V_t = \frac{4 * 0.24}{\pi * 0.323^2}$$

$$V_t = 2.92898 \text{ m/s}$$

La velocidad de fluido que pasa por la tubería de presión es de $V_t = 2.93 \text{ m/s}$

3.2.3.3. Pérdidas en la tubería de presión.

Pérdidas en la rejilla $H_r = 0.011 \text{ m}$

Pérdidas en la entrada de la tubería $H_g = 0.09 \text{ m}$

Pérdidas en los codos $H_o = 0.11 \text{ m}$

Pérdidas por fricción en la tubería $H_f = 3.28 \text{ m}$

Pérdidas en la Válvula $H_v = 0.26 \text{ m}$

Teniendo lo siguientes que las pérdidas totales serian de $H_t = 3.74 \text{ m}$ y la altura neta útil seria:

3.2.3.4. Calculo de la altura neta o altura útil.

$$H_n = H_B - H_t$$

$$H_n = 138 - 3.74$$

$$\text{Altura neta util } H_n = 134.26 \text{ m}$$

3.2.4. La potencia que se generaría seria de:

γ_{H2O}	Peso específico del agua	1000	kg/m ²
Q	Caudal de agua disponible	0.24	m ³ /s
H_n	Altura neta o útil	134.256	m
h_T	Pérdida de carga	3.744	m
η	Eficiencia de la instalación	0.7	

$$pot = \frac{\gamma_{H2O} * Q * H_n * \eta}{102} (Kw)$$

$$pot = \frac{1000 * 0.24 * 134.26 * 0.7}{102} (Kw)$$

$$Potencia = 221.128 \text{ kw}$$

3.2.5. Selección de la Turbina

Teniendo una velocidad de 43.16 y De acuerdo a los criterios citados se empleará una turbina Peltón con 2 inyectores de eje Horizontal de 900 RPM, de una rueda y una descarga. Ya que el grupo de eje horizontal ofrece facilidades para su montaje y mantenimiento debido a que se facilita la inspección, permite transmisión directa por acoplamiento al eje o a los que se transfiere y utiliza cojinetes normales. **Ver detalles en el anexo.**

3.2.6. Equipamiento mecánico e hidráulico:

3.2.6.1. Válvula. Se instalará una válvula de mariposa de 12", ubicada dentro de la casa de máquinas, permite el paso o cierre total del flujo del caudal. De ninguna manera cumple la función de regular el caudal. Se propone instalar una válvula de alivio con el objetivo de reducir el efecto del golpe de ariete.

3.2.6.2. Generador. Se instalará un generador de 8 polos con una velocidad de rotación de 900 RPM. La velocidad es superior a los 600 RPM, lo cual asegura una turbina con una velocidad óptima para una MCH, construcciones menos voluminosas y no se requiere del empleo de un amplificador de velocidad.
Este equipo genera una potencia de 220 kW. Contará con su sistema de protección y control.

3.3. Evaluación de la factibilidad técnico Económica de instalación de mini central.

3.3.1. Los costos totales para la implementación de la mini central hidroeléctrica son:

Tabla N° 19

Fuente: elaboración propia

RESUMEN		CAIDA DE 138 m
01	OBRAS PROVISIONALES, PRELIMINARES	8,758.82
01.01	OBRAS PROVISIONALES	6,936.65
01.02	OBRAS PRELIMINARES	1,822.17
02	OBRAS CIVILES	631,334.56
02.01	OBRAS DE TOMA	17,674.64
	DESARENADOR	17,674.64
02.02	OBRAS DE CONDUCCIÓN	277,394.33
	CANAL DE CONDUCCIÓN	277,394.33
02.03	CAMARA DE CARGA-DESARENADOR	30,621.11
02.04	TUBERIA FORZADA	252,575.87
	TUBERIA FORZADA, ANCLAJES Y APOYOS	252,575.87
02.05	CASA DE MÁQUINAS	53,068.61
	CASA DE MÁQUINAS	37,293.58
	CANAL DE DESCARGA	15,775.03
03	EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO	890,131.20
03.01	TURBINA-GENERADOR, TABLERO, ETC.	890,131.20
04	LINEAS DE TRANSMISIÓN	48,357.12

Presupuesto para la instalación de mini central

Tabla N° 20

Fuente: elaboración propia

COSTO DIRECTO	S/. 1,578,581.70
GASTOS GENERALES	S/. 147,320.00
CAPACITACION Y ORGANIZACIÓN	S/. 7,000.00
SUPERVISION	S/. 30,000.00
IGV 18%	S/. 317,322.31
COSTO TOTAL	S/. 2,080,224.01

El costo total asciende a la suma de S/. 2, 080,224.01 DE SOLES

3.3.2. Evaluación Económica

Tabla N° 21

COSTOS DE INVERSIÓN	Factor de Corrección	AÑOS										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A) COSTOS DE INVERSIÓN	1.00	2,080,224.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B) COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
1. Compra de Energía	1.00	0	75,927	28,724	29,398	30,090	30,799	31,525	32,270	33,033	34,009	34,811
2. Otros Costos de Operación y Mantenimiento	1.00	0	79,160	79,160	79,160	79,160	79,160	79,160	79,160	79,160	79,160	79,160
C) TOTAL COSTOS CON PROYECTO (A + B)		2,080,224.01	155,086.79	107,883.07	108,557.76	109,249.32	109,958.16	110,684.73	111,429.46	112,192.81	113,168.13	113,970.12
D) COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SIN PROYECTO		0	28,200	28,905	29,628	30,368	31,128	31,906	32,703	33,521	34,359	35,218
E) TOTAL COSTOS INCREMENTALES (C - D)		2,080,224.01	126,886.79	78,978.07	78,930.14	78,881.00	78,830.64	78,779.02	78,726.11	78,671.87	78,809.17	78,752.19

Fuente: elaboración propia

Costos Incrementales (0 – 10 Años)

Tabla N° 22

COSTOS DE INVERSIÓN	Factor de Corrección	AÑOS										
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A) COSTOS DE INVERSIÓN			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B) COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
1. Compra de Energía	1.00		35,633	36,475	37,339	38,224	39,132	40,062	41,015	41,992	42,994	44,020
2. Otros Costos de Operación y Mantenimiento	1.00		79,160	79,160	79,160	79,160	79,160	79,160	79,160	79,160	79,160	79,160
C) TOTAL COSTOS CON PROYECTO (A + B)			114,792.17	115,634.76	116,498.42	117,383.67	118,291.05	119,221.12	120,174.44	121,151.59	122,153.17	123,179.79
D) COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SIN PROYECTO			36,098	37,001	37,926	38,874	39,846	40,842	41,863	42,910	43,982	45,082
E) TOTAL COSTOS INCREMENTALES (C - D)			78,693.78	78,633.92	78,572.56	78,509.66	78,445.19	78,379.11	78,311.38	78,241.95	78,170.79	78,097.85

Fuente: elaboración propia

Costos Incrementales (11 – 20 Años)

Tabla N° 23

	AÑOS												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.- Situación Con Proyecto													
Beneficio Económico Iluminación		76,812	78,733	80,701	82,718	84,786	86,906	89,079	91,306	93,588	95,928	98,326	100,784
Voluntad de Pago por Radio y Televisión		56,472	57,884	59,331	60,814	62,335	63,893	65,490	67,128	68,806	70,526	72,289	74,096
Voluntad de Pago por Refrigeración		145,981	149,631	153,372	157,206	161,136	165,164	169,293	173,526	177,864	182,311	186,868	191,540
Beneficio Económico otros usos		9,033	9,259	9,490	9,728	9,971	10,220	10,476	10,737	11,006	11,281	11,563	11,852
Otros Beneficios Valorables		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sub Total Beneficios Económicos		288,299	295,506	302,894	310,466	318,228	326,184	334,338	342,697	351,264	360,046	369,047	378,273
2.- Situación Sin Proyecto													
Beneficio Económico Sin Proyecto		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.- Beneficios Incrementales (1) - (2)													
Beneficios Económicos Incrementales		288,299	295,506	302,894	310,466	318,228	326,184	334,338	342,697	351,264	360,046	369,047	378,273

Fuente: elaboración propia

	AÑOS								
		13	14	15	16	17	18	19	20
1.- Situación Con Proyecto									
Beneficio Económico Iluminación		103,304	105,887	108,534	111,247	114,028	116,879	119,801	122,796
Voluntad de Pago por Radio y Televisión		75,949	77,848	79,794	81,789	83,833	85,929	88,077	90,279
Voluntad de Pago por Refrigeración		196,329	201,237	206,268	211,424	216,710	222,128	227,681	233,373
Beneficio Económico otros usos		12,148	12,452	12,763	13,083	13,410	13,745	14,088	14,441
Otros Beneficios Valorables		0	0	0	0	0	0	0	0
Sub Total Beneficios Económicos		387,730	397,423	407,359	417,543	427,981	438,681	449,648	460,889
2.- Situación Sin Proyecto									
Beneficio Económico Sin Proyecto		0	0	0	0	0	0	0	0
3.- Beneficios Incrementales (1) - (2)									
Beneficios Económicos Incrementales		387.730	397.423	407.359	417.543	427.981	438.681	449.648	460.889

Beneficios Incrementales

Tabla N° 24

	AÑOS										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
1.- Beneficios Incrementales											
ALTERNATIVA 1	0	288,299	295,506	302,894	310,466	318,228	326,184	334,338	342,697	351,264	360,046
2.- Costos Incrementales											
ALTERNATIVA 1	2,086,554	126,887	78,978	78,930	78,881	78,831	78,779	78,726	78,672	78,809	78,752
3.- Beneficios Netos Totales											
ALTERNATIVA 1	- 2,086,554	161,412	216,528	223,964	231,585	239,397	247,405	255,612	264,025	272,455	281,293
	AÑOS										
		Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
1.- Beneficios Incrementales											
ALTERNATIVA 1		369,047	378,273	387,730	397,423	407,359	417,543	427,981	438,681	449,648	460,889
2.- Costos Incrementales											
ALTERNATIVA 1		78,694	78,634	78,573	78,510	78,445	78,379	78,311	78,242	78,171	78,098
3.- Beneficios Netos Totales											
ALTERNATIVA 1		290,353	299,639	309,157	318,913	328,913	339,163	349,670	360,439	371,477	382,791
ALTERNATIVAS	VAN	TASA DE DESCUENTO									
ALTERNATIVA 1	(10%)										
	289,304	TIR									
		10.65%									

Valor Actual De Beneficios Netos Y Tir

Fuente: elaboración propia

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 25

VAN S/	289.304
TIR	10.65%
TASA DE DESCUENTO	10%

Valores netos den VAN y el TIR

3.3.3. Análisis De Van Y Tir

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 26

VAN	S/. 289.304	SE ACEPTA
TIR	10.65%	SE ACEPTA

. Valores ceptables del VAR y el TIR

IV. DISCUSIONES.

Para la implementación de la mini central hidroeléctrica en Carhuaquero Huacataz. Es imprescindible la importancia de contar con este servicio básico que es la energía eléctrica mediante el uso de las fuentes de energías renovables como la energía hidroeléctrica ya que es un recurso de mucha abundancia en nuestro país, es por la cual el investigador de la presente manifiesta que este sistema electrohidráulico beneficia tanto a la población como a los propietarios ya que utiliza recursos que se encuentran en el medio como es el recurso hídrico en tal sentido se está de acuerdo con lo que el investigador está planteando en su proyecto de tesis.

En la tesis titulada: "Diseño de una mini central de energía hidroeléctrica en la planta de tratamiento de las aguas residuales en la ciudad de Abancay" nos da un claro concepto y la importancia sobre la generación de energía eléctrica de los pequeños proyectos hidroeléctricos que son una alternativa para el desarrollo de la población en áreas rurales, el Sistema necesita 105 kW de carga diversificada para su funcionamiento, y las mini centrales estarían en capacidad de generar 145 kW, con los caudales mínimo de ingreso de los últimos diez años, el autor de la misma indica que las mini centrales estarían en la capacidad de generar 145 kw, se está de acuerdo con la presente ya que en este trabajo de investigación se han realizado los cálculos para una demanda insatisfecha de 78 kw con una proyección a 20 años que asciende a 122 kw, teniendo como resultado que se determinó que existe un caudal de diseño de 0.24 m³/s, una altura bruta de 138 m y una altura neta de 134.26 m con estos datos se llegó a obtener una potencia de 221.128 kw con la cual se cubre el déficit y se garantiza la demanda de energía eléctrica exigida por la población a un horizonte de evaluación de 20 años, se seleccionó la turbina peltón con 2 inyectores de eje horizontal de 900 RPM, para ello teniendo una velocidad específica de 34.16

V. CONCLUSIONES.

Se identificaron 282 viviendas sin electrificar de las cuales 273 son viviendas a usuario final y 9 son cargas especiales para lo cual se determinó que la demanda insatisfecha de energía eléctrica actualmente en el caserío es de 78.00 Kw. y para el año 20 es proyectada a 122.00 Kw.

Realizando los cálculos respectivos se determinó que existe un caudal de diseño de 0.24 m³/s, una altura bruta de 138 m y una altura neta de 134.26 m con estos datos se llegó a obtener una potencia de 221.128 kw con la cual se cubre el déficit y se garantiza la demanda de energía eléctrica exigida por la población a un horizonte de evaluación de 20 años, se seleccionó la turbina peltón con 2 inyectores de eje horizontal de 900 RPM, para ello teniendo una velocidad específica de 34.16

Para la implementación del presente sistema de electrificación se tiene un costo que asciende a la suma de S/. 2, 080,224.01 soles.

VI. RECOMENDACIONES.

Se recomienda implementar este sistema ya que la proyección de demanda está calculada a un horizonte de 20 años teniendo para el año 1 una demanda de 78.00 Kw y para el año 20 es proyectada a 122.00 Kw, en tal sentido con los datos obtenidos se garantiza la absoluta cobertura de dicha brecha.

Se debe tener en cuenta que los cálculos realizados determinaron un caudal de diseño de 0.24 m³/s, una altura bruta de 138 m y una altura neta de 134.26 m con estos datos se llegó a obtener una potencia de 221.128 kw, es por la cual se recomienda que se debe tener en cuenta lo desarrollado en la presente investigación ya que con estos parámetros de diseño se garantiza el correcto desarrollo y cobertura de la demanda establecida en un horizonte de 20 años, teniendo con esto un funcionamiento del sistema de forma óptima y eficiente.

Para la implementación del presente sistema de electrificación se tiene un costo que asciende a la suma de S/. 2, 080,224.01 soles, es por lo que recomienda la implementación del presente sistema ya que se obtuvieron los índices económicos respectivos las cuales son aceptables siendo estos un VAN de S/. 289.304 y un TIR de 10.65%, para lo cual se demuestra que el proyecto es rentable para su ejecución es por lo que se deberá gestionar con las entidades que se dedique a fomentar el desarrollo económico y social de la población.

VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARIAS, Fidias. 2012. *El Proyecto de Investigación - Introducción a la Metodología Científica*. 6ta Edición. Caracas - Republica Bolivariana de Venezuela : Editorial Episteme, C.A., 2012. pág. 143. ISBN: 980 - 07 - 8529 - 9.

CASTRO, Adriana. 2012. *Manuales de Energías Renovables Mini Centrales Hidroeléctricas*. Madrid : Instituto Para la Diversificación y Ahorro de Energía , 2012.

DOLORES Juares, José. 2002. *Centrales hidroeléctricas*. Mexico : Amacalli editores S.A., 2002.

Ejemplo simplificado de un estudio de viabilidad para la rehabilitación de una mini central hidroeléctrica. **LÓPEZ Ocón, Carmen. 2007.** 2007, Master en Energías Renovables y Mercado Energético, págs. 1-13.

HERNANDEZ, R, FERNANDEZ, C. & BATISTA, P. 2014. *Metodología de la Investigación*. México : Editorial Mc Graw Hill, 2014. pág. 497.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BATISTA, Pilar. 2006. *Metodología de la Investigación*. 4a Edición. D.F. México : Mc Graw-Hill, 2006. pág. 497. ISBN: 968 - 422 - 931 - 3.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2015. *Encuesta Nacional de Programas Estratégicos 2011 – 2013*. Lima : s.n., 2015. pág. 142.

Minas, Ministerio de Energía y. 2012. *Plan Nacional de Electrificación Rural PNER 2013 - 2022*. Lima : s.n., 2012. pág. 34.

Minas, Ministerio de Energía y. 2015. *Ministerio de Energía y Minas*. Lima : s.n., 2015. pág. 02.

Ministerio de Energía y Minas. 2011. *D.S. N° 020-97 EM, Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos*. Lima : s.n., 2011. pág. 75.

ORTIZ, Ramiro. 1982. *pequeñas centrales hidroelectricas*. Mexico : mexicana, 1982.

OSINERGMIN. 2011. *Calidad de Suministro en el Perú – Caso Electronorte. Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, DS 020-1997-EM (NTCSE).* Lima : s.n., 2011. pág. 75.

—. **2016.** *Mediciones de Parámetros.* Perú : s.n., 2016. pág. 75.

PASQUEVICH, Daniel. 2016. La creciente demanda mundial de energía frente a los riesgos ambientales. [En línea] 18 de Julio de 2016. [Citado el: 10 de Mayo de 2016.] <http://aargentinapciencias.org/> .

RAMIREZ, Tulio. 1999. *Como Hacer un Proyecto de Investigación.* 3ra Edición. Caracas : Editorial Panapo, 1999. pág. 167. ISBN: 980 - 366 - 231 - 7.

RICAURTE, Félix. 2014. *Optimización de los Procesos que se Desarrollan en la Empresa SADINSA S.A.* Guayaquil - Ecuador : s.n., 2014. pág. 107.

ANEXOS

ANEXO N° 1 TABLA DE AFOROS

Tabla N° 27

Estación de Aforo

Nombre del Aforador:

[illegible]

Fuente: elaboración propia

Formato de encuesta

ANEXO N° 2 FORMATO DE ENCUESTA

Formato N° 2

Nombre del encuestado:

Fecha:

Objetivo de la Encuesta:

Esta encuesta tiene por objetivo analizar los niveles de información y aceptación de la energía hidroeléctrica.

1.- ¿Le gustaría a usted Contar con energía eléctrica en su vivienda?

.....
.....
.....

2.- ¿Sabe usted que es la energía hidroeléctrica?

.....
.....
.....

3.- ¿Estaría usted de acuerdo con la instalación de una mini central hidroeléctrica?.....

.....
.....

4.- ¿Piensa Ud. que la energía hidroeléctrica contamina menos el medio ambiente con respecto a las fuentes de energía no renovables?.....

.....
.....

5.- ¿Cree Ud. que implementando de energía eléctrica a esta comunidad aumentaría los niveles laborales es decir fuentes de trabajo?

.....
.....
.....

ANEXO 3 TABLAS DE SELECCIÓN DE COMPONENTES

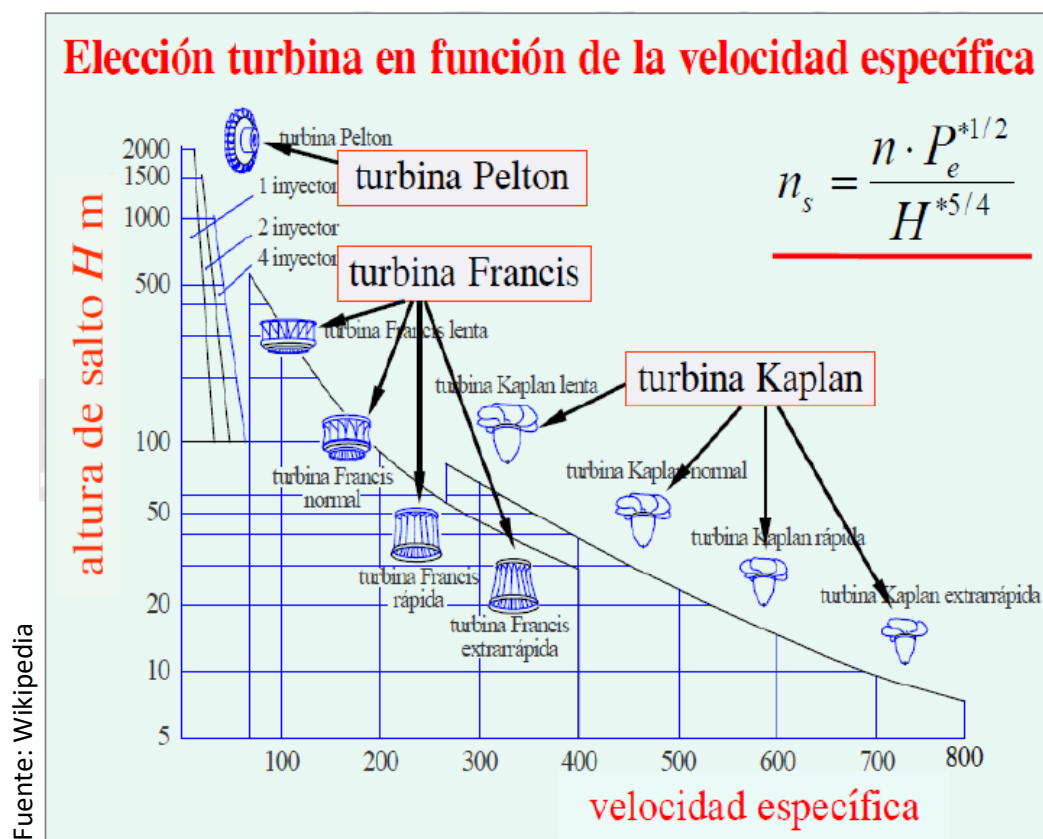
Tabla N° 28

TURBINAS HIDRÁULICAS

Elección del tipo de turbina

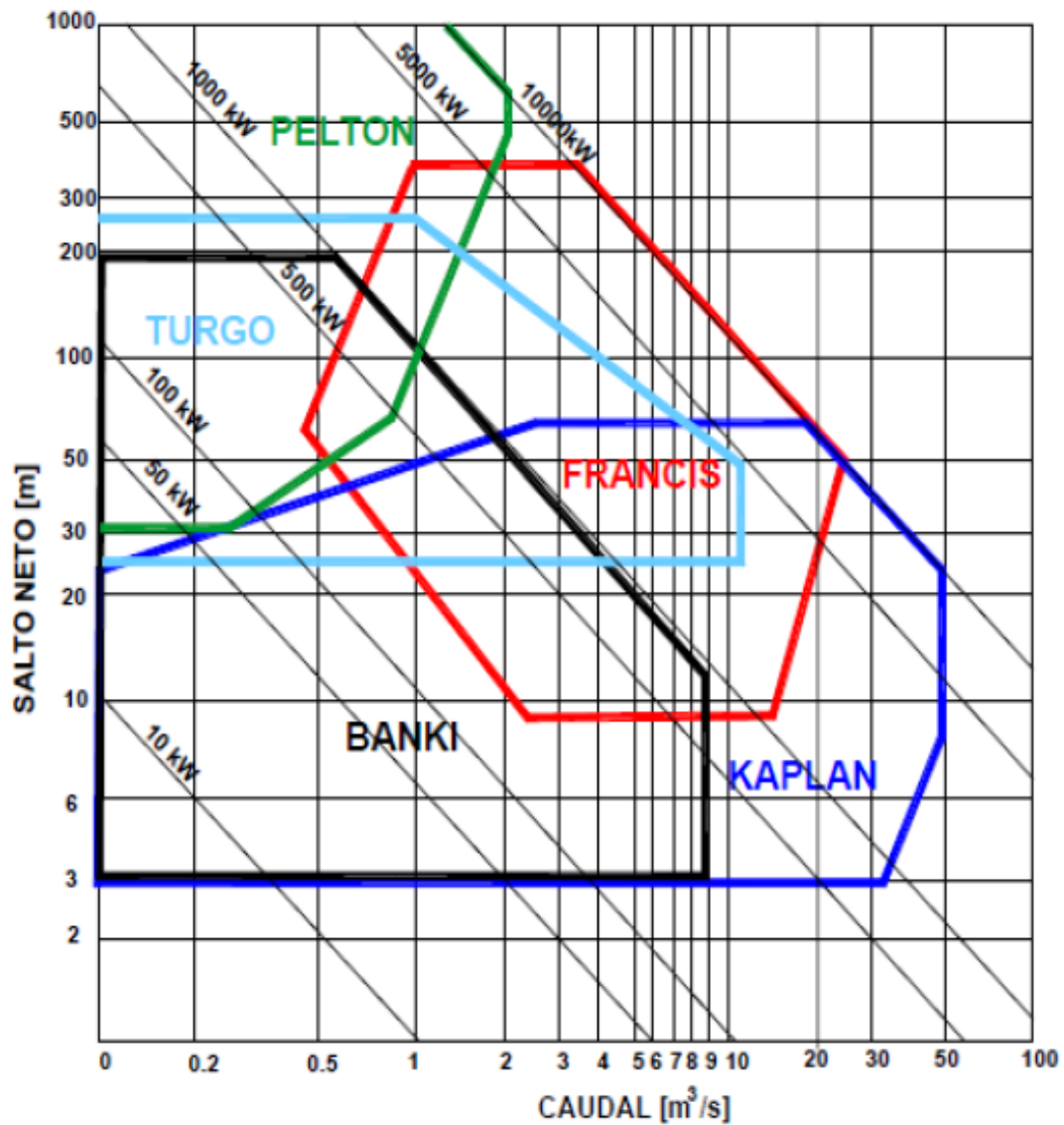
$H_n =$	134.26	m	(Salto o altura neta)
$Q_d =$	0.24	m ³ /s	(Caudal turbinable)
$\gamma_a =$	9.81	Kg/m ² s ²	(Peso específico del agua)
$P =$	$\gamma_a Q_d H_n =$	316.09	kw
		429.77	CV (Potencia instalada)
$\eta =$	0.70	adim	(Rendimiento de la turbina) (estimado en 70%)
$P_e =$	$P \eta =$	221.26	kw
		300.84	CV (Potencia efectiva)
$n =$	$60 P_e =$	900.00	rpm
			(Velocidad de rotación de la turbina)
$n_s =$	$(n(P_e)^{1/2}) / (H_n)^{5/4} =$	34.16	rpm
			(Velocidad específica)

Figura N° 9



Selección de turbinas en función a la velocidad específica

Tabla N° 29



Fuente: Wikipedia

Tabla N° 30

Velocidad específica N_s	Tipo de Turbina
De 5 – 30	Pelton con un inyector
De 30 – 70	Pelton con varios inyectores
De 40 160	Michell - Banki
De 60 – 150	Francis Lenta
De 150 – 250	Francis Normal
De 250 – 450	Francis Rápida
De 450 – 600	Francis doble gemela rápida
Más de 500	Kaplan o hélice

Fuente: elaboración propia

Cuadro de para selección de turbinas

ANEXO N° 4 RESULTADOS DEL SISTEMA TURNITIN

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA MINI CENTRAL HIDROELÉCTRICA EN CARHUAQUERO – HUACATAZ - CAJAMARCA 2018

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE
INTERNET

1%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	html.rincondelvago.com Fuente de Internet	4%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	www.slideshare.net Fuente de Internet	2%
4	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	cervantes.es Fuente de Internet	1%
6	cef.uca.edu.sv Fuente de Internet	1%
7	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru	1%

ANEXO N° 5 ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Salazar Mendoza Aníbal Jesús, Asesor del curso de desarrollo del trabajo de investigación y revisor de la tesis de la estudiante Taica Quiliche Herminio, titulad: **"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA MINI CENTRAL HIDROELÉCTRICA EN CARHUAQUERO – HUACATÁZ- CAJAMARCA 2018"**, constato que la misma tiene un índice de similitud de 20 % verificable en el reporte de originalidad del programa *Turnitin*.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 16 de agosto de 2018

.....
DR SALAZAR MENDOZA ANIBAL JESUS

DNI: 16720249

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Pimentel km. 3.5.

ANEXO N° 6 ACTA DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : de 1
---	---	---

Yo Herminio Taica Quiñe identificado con DNI N° 46672106,
 egresado de la Escuela Profesional de Ing. Mecánica Eléctrica de la Universidad
 César Vallejo, autorizo (☒) , No autorizo (☐) la divulgación y comunicación pública de mi
 trabajo de investigación titulado
 “ Estudio de Factibilidad para la Construcción
de una mini Central hidroeléctrica en Carnaguero -
Huacataz - Cajamarca 2018
 ”; en el Repositorio Institucional
 de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo
 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


 FIRMA

DNI: 46672106...

FECHA: 13 de octubre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------